

每周工作汇报

| | | | | | |
|----|-----|------|-----------|------|------------|
| 姓名 | 侯宇轩 | 开始日期 | 2018.10.8 | 结束日期 | 2018.10.14 |
|----|-----|------|-----------|------|------------|

1. 本周任务与计划

1.1 研究任务

阅读蔡老师新布置的论文：PDE-Net: Learning PDEs from Data，学习其中的方法，思考如何用其对 level-set 进行改进，来应用在神经纤维瘤分割上。

对之前的深度学习肝脏配准工作进行调整。

2. 本周工作概要

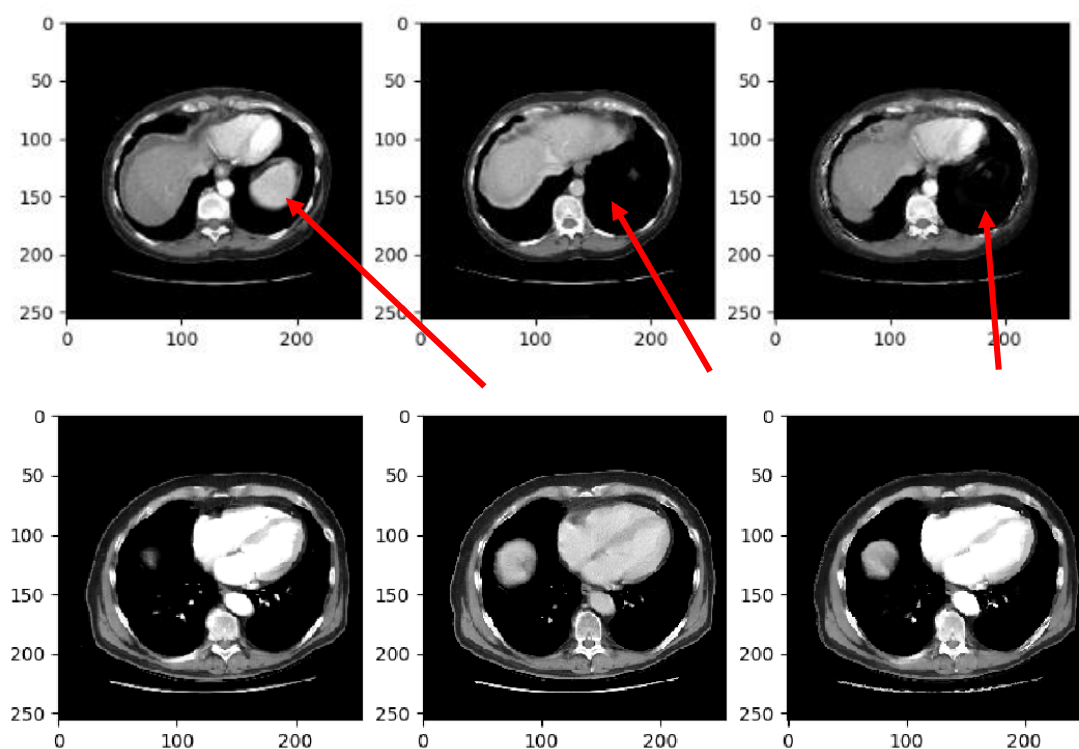
2.1 当前的进展

本周对之前的深度学习配准工作进行了调参，分别取参数 λ （代表配准损失函数中相似性 loss 与配准向量场梯度 loss 的比例， λ 越小向量场可取的梯度越大，即变化越剧烈）为 1/0.1，同时分别取优化器(Adam)的 learning rate 为 $1e-3/1e-4$ 。

比较发现，learning rate 为 $1e-4$ 时，整个模型的 Loss 基本不下降（训练轮次为 140000 iters，batch_size=1）。

而 learning rate 为 $1e-3$ 时，模型的 Loss 有开始有明显的下降。140000 iters 训练之后， $\lambda = 1$ （更保守）的模型 loss 在 -0.29~-0.32 中震荡，而 $\lambda = 1$ （更激进）的模型 loss 在 -0.32~-0.35 间震荡。我们有理由认为， $\lambda = 1$ 是更好的选择；而实际上它也是原作者模型中的默认参数。

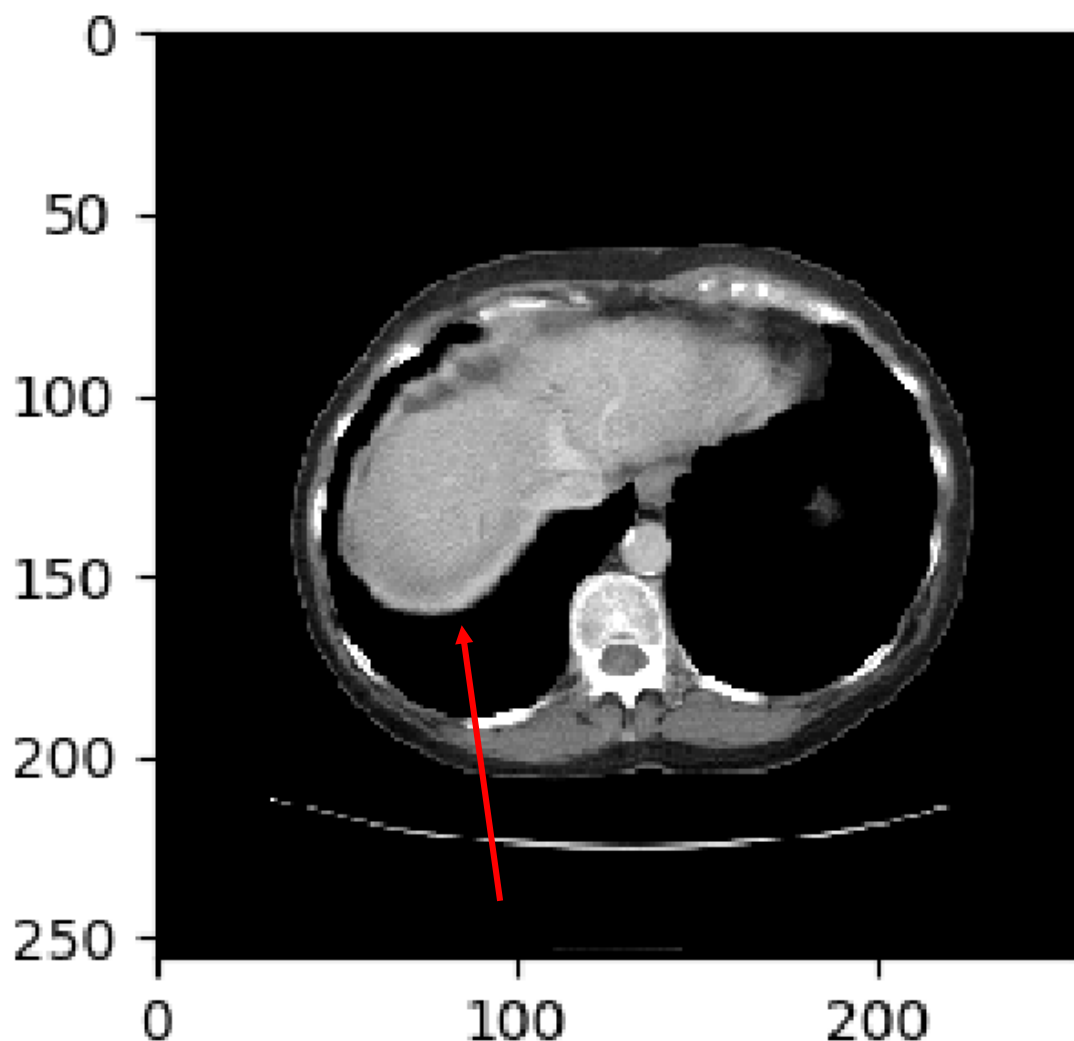
对 $\lambda = 1$ 、learning rate=1e-3 的模型在测试集上进行了测试。（样本大小：10 个病人）。测试结果如下：



其中，第一列是 Phase 1 图像，第二列是 Phase 2 图像，第三列是 Phase 1 图像经过配准后的输出图像。理论上，输出图像与 Phase 2 越相似（主要指部位对齐），配准效果越好。红色箭头所指部分可以明显地看到输出图像与 Phase 2 相似度很大，相比于之前的训练结果有所提升。

2.2 周一交流情况

对于配准模型，蔡老师提出了一些问题。



本图是上图中第一行中间图像的放大，即 Phase 2 的原始数据。我们可以清楚的看到，该图中肝脏边缘有高亮的区域（如箭头所指的偏白区域）。蔡老师认为 Phase 2 即门静脉期不应该出现高亮区域，怀疑是在 `resample` 之时进行插值导致边缘部位亮度出错。但实际上，我并未对 Phase 2 图像做普通下采样（即，将 $512 \times 512 \times 512$ 的图像采样为 $256 \times 256 \times 256$ ）之外的操作；之后我将检查原始 DICOM 数据是否有问题，亦或是采样的问题。

本周同时向蔡老师报告了 PDE-net 模型。该模型的主要功能有两个：

- 1.使用卷积拟合微分算子。
- 2.使用待定系数法，假设微分方程小于某个正整数阶，即

$$u_t(t, x, y) = F(x, y, u, u_x, u_y, u_{xx}, u_{xy}, u_{yy}, \dots), \quad (1)$$

的形式。那么将卷积核与微分算子的系数均作为可训练参数，训练可以得到偏微分方程的近似解，并可以据此继续预测后续动态。

我对该模型的问题主要有如下几方面：

- 1.该模型主要解决的是线性偏微分方程的求解，而水平集函数并不一定是线性的，同时还要满足“阶小于某个正整数”的假设；
- 2.该模型的源代码写的较为混乱，不是很好移植。
- 3.我对水平集方法及其微分方程原理掌握程度仍有欠缺。

对此，蔡老师提出，该模型的核心实际上是函数的泰勒展开式。无论是线性还是假设阶小于某个正整数，实际上都是展开的长度不同而已。而一般的水平集方法中也是使用近似计算的，一般只取二阶微分。所以只要 PDE-net 的原理是正确的，那么有望将其移植到 level set 之上。

注： PDE-net: Learning PDEs from Data 是 ICML 2018 的论文，目前还未见其与 Level set 的结合形式。有望针对此方面发表文章。

3. 下周工作计划

检查肝脏数据的正确性，观察是否有高亮部分。

阅读 PDE-net 代码，尝试读懂。

继续阅读 Level set 与微分方程知识。

附表：工作整理

| 任务类型 | 任务内容 | 截止日期 | 当前进度 |
|------|---|------|---|
| 工作 | 肝脏分割比赛 (浙一举办) 负责 registraion 部分 | 结束 | 对肝脏配准继续进行研究、调整。 |
| 工作 | 神经纤维瘤研究 (中期目标) | | 蔡老师提出新方法：使用偏微分方程网络 PDE-net 对 level set 进行改进。正在学习相关内容。 |

本周工作时长：8 小时*5+ 3 小时*2 = 46 小时。